



## **MEDIA PEMBELAJARAN PERHITUNGAN DETERMINAN REDUKSI MINOR EKSPANSI KOFAKTOR DAN ADJOIN**

<sup>1</sup>Sigit Buddy Prakoso (07018257), <sup>2</sup>Ardi Pujiyanta(0529056601)

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Informatika  
Universitas Ahmad Dahlan

Prof. Dr. Soepomo, S.H., Janturan, Umbulharjo, Yogyakarta 55164

<sup>2</sup>Email: ardipujiyanta@tif.uad.ac.id

### **ABSTRAK**

*Peningkatan mutu pendidikan merupakan salah satu unsur konkrit yang sangat penting dalam upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia. Sejalan dengan itu, hal yang sangat penting untuk diperhatikan adalah masalah prestasi belajar. Berdasarkan data nilai kuis Aljabar Linear Tiruan 2012. Berdasarkan hasil kuis dan kuesioner yang telah dilakukan, nilai mahasiswa yang mengikuti kuis yang nilainya lebih kecil dari 60 ada 33% dan dari hasil kuesioner didapatkan bahwa mahasiswa membutuhkan perangkat lunak ada 100%, dari data kuis dan kuesioner mahasiswa mengalami kesulitan didalam hal perhitungan. Penelitian ini bertujuan untuk membantu kegiatan perkuliahan Aljabar Linear. Dengan adanya media pembelajaran berbasis multimedia ini diharapkan mahasiswa dapat meningkatkan minat belajar dan motivasi dalam kegiatan belajar khususnya mengenai materi Perhitungan Determinan Reduksi Minor Ekspansi Kofaktor dan Adjoin.*

*Metode penelitian ini dilaksanakan dengan mengidentifikasi permasalahan, pengumpulan data melalui metode literature, interview dan kuesioner. Metode literatur dilakukan dengan studi pustaka yaitu membaca dan membandingkan buku dan artikel yang terkait. Wawancara dilakukan kepada dosen pengampu mata kuliah Aljabar Linear. Penyebaran kuesioner terkait tentang perhitungan materi Perhitungan Determinan Reduksi Minor Ekspansi Kofaktor dan Adjoin. Data yang terkumpul digunakan untuk menganalisis user, kebutuhan user, kebutuhan sistem. Hasil analisis digunakan untuk membuat aplikasi pembelajaran Aljabar Linear untuk metode Media Pembelajaran Perhitungan Determinan Reduksi Minor Ekspansi Kofaktor dan Adjoin multimedia dengan menggunakan software adobe flash CS3.*

*Hasil penelitian ini adalah aplikasi multimedia sebagai Media Pembelajaran Aljabar Linear untuk metode Perhitungan Determinan Reduksi Minor Ekspansi Kofaktor dan Adjoin. Aplikasi telah diuji coba menggunakan black box test dan alpha test. Berdasarkan hasil uji coba tersebut dapat disimpulkan bahwa aplikasi pembelajaran ini dapat membantu proses pembelajaran mahasiswa dan dapat digunakan sebagai alat bantu pembelajaran Aljabar Linear untuk metode Perhitungan Determinan Reduksi Minor Ekspansi Kofaktor dan Adjoin.*

*Kata Kunci : Aljabar Linear, Determinan, Media Pembelajaran,*



## 1. PENDAHULUAN

Pembelajaran dalam perkembangannya saat ini berjalan sangat pesat khususnya untuk dunia pendidikan. Pembelajaran memegang peranan yang sangat penting dalam menyampaikan informasi materi pendidikan. Pada mulanya pembelajaran dalam dunia pendidikan sangat monoton karena hanya menggunakan papan tulis, buku sebagai alat penyampaian materi dalam dunia pendidikan.

Multimedia mempermudah pemakai untuk berinteraksi dengan komputer melalui penggabungan media teks, grafik, suara, dan animasi. Dalam dunia komputer multimedia biasa diartikan sebagai "lebih dari satu media", yaitu gabungan dari 5 elemen-elemen atau beberapa media yang menghasilkan atau menyampaikan suatu informasi. 5 elemen tersebut berupa teks (*text*), suara (*audio*), gambar (*image*), animasi (*animation*), dan gambar bergerak (*video*).

Berkaitan dengan materi Aljabar Linier mengenai Determinan Reduksi Minor Ekspansi Kofaktor dan Adjoin, dalam wawancara dengan dosen pengampu mata kuliah yaitu Ir. Ardi Pujiyanta, M.T dikatakan bahwa kendala yang terjadi pada mahasiswa terletak pada saat mengerjakan soal-soal latihan, padahal soal-soal latihan yang diberikan tidak jauh berbeda dari contoh-contoh yang ada pada materi yang telah dijelaskan oleh dosen kepada mahasiswa di kelas, contohnya saja ketika mahasiswa diberikan soal latihan yang sama dengan contoh yang ada pada materi yang cuma diganti angkanya saja mahasiswa kesulitan untuk menyelesaikannya selain itu juga kurangnya minat belajar, sebanyak 49 mahasiswa kurang paham, dan mereka semuanya nilainya berada dibawah standar nilai ujian yang seharusnya mereka mendapatkan nilai 60 yang dinyatakan lulus. Sehingga dapat dikatakan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa masih kurang yang ditandai dengan nilai mahasiswa yang masih lebih rendah dari kompetensi. hal ini disebabkan karena sistem pembelajarannya masih bersifat klasikal dalam artian bahwa hanya sebatas menggunakan *Ms. Word*, *Power Point* keterangan-keterangan tambahan maupun simulasi digambarkan secara manual di papan tulis. Dengan adanya media pembelajaran ini diharapkan dapat menarik minat belajar mahasiswa dan memudahkan dalam proses belajar mengajar. Dengan adanya media pembelajaran ini diharapkan dapat menarik minat belajar mahasiswa dan memudahkan dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran ini bisa digunakan sebagai alat bantu dalam proses belajar, bisa bersifat sebagai pengganti pengajaran atau buku itu sendiri serta bisa mengevaluasi kemampuan mahasiswa dengan mengerjakan soal-soal yang telah disediakan. Untuk memudahkan upaya penyampaian materi tersebut, multimedia dikemas semenarik dan seefektif mungkin dalam suatu paket aplikasi multimedia yang interaktif.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dibuat aplikasi yang dapat membantu dalam penyampaian materi *Aljabar Linear* yaitu "*Media Pembelajaran Perhitungan Determinan Reduksi Minor Ekspansi Kofaktor dan Adjoin*" yang merupakan media pembelajaran interaktif mengenai penjabaran tentang materi tersebut. Yang tujuannya untuk membantu mempermudah dosen dan mahasiswa dalam memberikan dan memahami materi *Perhitungan*



*Determinan Reduksi Minor Ekspansi Kofaktor dan Adjoin* pada mata kuliah *Aljabar Linear*.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian yang mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Rohimah, tentang Alat Bantu Ajar Matakuliah Aljabar Linear Dan Matriks Pada Pokok Bahasan Determinan Dan Invers Matriks[8]. Dalam aplikasi pembelajaran ini tampilan sudah mengkombinasikan teks, gambar, animasi serta *sound* dengan sesuai serta terdapat sesi evaluasi untuk menguji pemahaman peserta didik, tetapi dalam aplikasi ini latihan dan evaluasinya belum *step by step* dalam tahap penyelesaiannya. Penelitian ini juga mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Dhimas Bagus Eko Putranto tentang Pembelajaran Logika Matematika Pada Pokok Bahasan Logika Algoritma Berbasis Multimedia[9]. Penelitian tersebut dirasa masih kurang menarik, karena tampilan teks terlalu banyak, *user interface* kurang dinamis sehingga perlu pengembangan yang lebih baik.

### 2.1 Aljabar Linier

Adalah bidang studi matematika yang mempelajari sistem persamaan linear dan solusinya, vektor, serta transformasi linear. Matriks dan operasinya juga merupakan hal yang berkaitan erat dengan bidang aljabar linear.

### 2.2 Determinan

Determinan Matriks adalah jumlah semua hasil perkalian elementer yang bertanda dari A dan dinyatakan dengan  $\det(A)$ . Yang diartikan dengan sebuah hasil perkalian elementer bertanda dari suatu matriks A adalah sebuah hasil perkalian elementer pada suatu kolom dengan +1 atau -1. Untuk lebih jelasnya, berikut ini diuraikan cara mencari determinan matriks berordo 2 x 2 dan matriks berordo 3 x 3:

#### 1. Determinan Matriks berordo 2 x 2

##### a. Metode Crame

Jika Matriks  $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$  Maka  $\det(A) = |A| = \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = ad - bc$ .

#### 2. Determinan matriks berordo 3 x 3

##### a. Metode sarrus

jika matriks  $A = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}$

maka  $\det(A) = |A| = \begin{vmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{vmatrix} = (aei + bfg + cdh) - (ceg + afh + bdi)$ .

### 2.3 Reduksi Minor

Reduksi Metode ini digunakan untuk menghindari perhitungan yang panjang dalam penerapan definisi determinan secara langsung. Determinan suatu matriks dapat dihitung dengan mereduksi matriks tersebut dalam bentuk eselon baris.

*Minor*  $a_{ij}$  adalah determinan submatrik yang tetap setelah baris ke  $-i$  dan kolom ke  $-j$  dicoret dari  $A$ . Dinyatakan dengan  $|M_{ij}|$ . Sedangkan bilangan  $(-1)^{i+j}|M_{ij}|$  dinyatakan oleh  $C_{ij}$  disebut *Kofaktor*.

*Contoh 4.6 :*

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 \\ 8 & 9 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{Minor dari elemen } a_{23} = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} = 18 - 24 = -6$$

### 2.4 Ekspansi Kofaktor

Determinan matrik  $A$  yang berukuran  $n \times n$  dapat dihitung dengan mengalikan elemen – elemen dalam suatu baris (atau kolom) dengan kofaktor – kofaktornya dan menambahkan hasil kali – hasil kali yang dihasilkan, yaitu setiap  $1 \leq i \leq n$  dan  $1 \leq j \leq n$ , maka

$$\det(A) = a_{1j}C_{1j} + a_{2j}C_{2j} + \dots + a_{nj}C_{nj}$$

(ekspansi kofaktor sepanjang kolom ke  $-j$ )

$$\text{Dan } \det(A) = a_{i1}C_{i1} + a_{i2}C_{i2} + \dots + a_{in}C_{in}$$

(ekspansi kofaktor sepanjang baris ke  $-i$ )

*Contoh 4.7 :*

$$\text{Det}(A) \text{ bila } A = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 0 \\ -2 & -4 & 3 \\ 5 & 4 & -2 \end{bmatrix} \text{ adalah}$$

Dengan menggunakan ekspansi kofaktor sepanjang baris pertama

$$\begin{aligned} &= 3 \begin{vmatrix} -4 & 3 \\ 4 & -2 \end{vmatrix} - 1 \begin{vmatrix} -2 & 3 \\ 5 & -2 \end{vmatrix} + 0 \begin{vmatrix} -2 & -4 \\ 5 & 4 \end{vmatrix} = (3)(-4) - (1)(-11) \\ &= -12 + 11 \\ &= -1 \end{aligned}$$

### 2.5 Adjoin

Definisi :

*Adjoin matriks*  $A$  adalah transpose dari kofaktor-kofaktor matriks tersebut, dilambangkan dengan  $\text{Adj. } A = [A_{ij}]$



Contoh:  $A = \begin{bmatrix} 1 & 6 & 9 \\ 2 & 4 & 8 \\ 3 & 5 & 7 \end{bmatrix} \quad |A| = \begin{vmatrix} 1 & 6 & 9 \\ 2 & 4 & 8 \\ 3 & 5 & 7 \end{vmatrix}$  maka

$$M_{11} = \begin{vmatrix} 4 & 8 \\ 5 & 7 \end{vmatrix} = -12 \quad M_{12} = \begin{vmatrix} 2 & 8 \\ 3 & 7 \end{vmatrix} = -10 \quad M_{13} = \begin{vmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 5 \end{vmatrix} = -2$$

$$M_{21} = \begin{vmatrix} 6 & 9 \\ 5 & 7 \end{vmatrix} = -3 \quad M_{22} = \begin{vmatrix} 1 & 9 \\ 3 & 7 \end{vmatrix} = -20 \quad M_{23} = \begin{vmatrix} 1 & 6 \\ 3 & 5 \end{vmatrix} = -13$$

$$M_{33} = \begin{vmatrix} 1 & 6 \\ 2 & 4 \end{vmatrix} = -8 \quad M_{31} = \begin{vmatrix} 6 & 9 \\ 4 & 8 \end{vmatrix} = 12 \quad M_{32} = \begin{vmatrix} 1 & 9 \\ 2 & 8 \end{vmatrix} = -10$$

Karena  $A_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$  ,maka:

$$A_{11} = (-1)^2 (-12) = -12 \quad A_{12} = (-1)^3 (-10) = 10 \quad A_{13} = (-1)^4 (-2) = -2$$

$$A_{21} = (-1)^3 (-3) = 3 \quad A_{22} = (-1)^4 (-20) = -20 \quad A_{23} = (-1)^5 (-13) = 13$$

$$A_{31} = (-1)^4 (12) = 12 \quad A_{32} = (-1)^5 (-10) = 10 \quad A_{33} = (-1)^6 (-8) = -8$$

$$[A_{ij}] = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -12 & 10 & -2 \\ 3 & -20 & 13 \\ 12 & 10 & -8 \end{bmatrix}$$

$$Adj. A = [A_{ij}] = \begin{bmatrix} -12 & 10 & -2 \\ 3 & -20 & 13 \\ 12 & 10 & -8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -12 & 3 & 12 \\ 10 & -20 & 10 \\ -2 & 13 & -8 \end{bmatrix}$$

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Pengumpulan Data

##### 3.1.1 Metode Literatur

Metode ini digunakan dengan cara membaca buku-buku *literature*/referensi yang berkaitan dengan *Aljabar Linier* serta mempelajari laporan-laporan dan buku-buku lain yang berkaitan dengan penelitian.

##### 3.1.2 Metode Wawancara

Merupakan Metode yang dilakukan dengan cara tanya jawab langsung kepada mahasiswa yang pernah atau sedang mengambil mata kuliah *Aljabar Linier*. Metode ini dilakukan untuk memastikan bahwa data yang



diperoleh tentang nilai eigen dan vektor eigen pada mata kuliah *Aljabar Linier* benar-benar sesuai dengan fakta yang ada.

### 3.1.3 Observasi

Merupakan metode pengamatan secara langsung terhadap cara pembelajaran Aljabar Linier yang ada saat ini di Universitas Ahmad Dahlan. Selain melakukan pengamatan juga melakukan pencatatan dokumen yang berkaitan dengan subyek penelitian.

## 3.2 Analisis Kebutuhan User

Kebutuhan mahasiswa atau peserta didik adalah adanya sistem yang bisa mendukung mahasiswa atau peserta didik memahami materi Determinan reduksi minor ekspansi kofaktor dan adjoin. Hal ini dapat terpenuhi bila sistem yang dibangun memenuhi unsur-unsur yang mereka perlukan. Sistem yang lengkap, menarik dan *user friendly* adalah faktor yang sangat diperlukan bagi mahasiswa atau peserta didik sehingga proses belajar mengajar sesuai dengan SAP (Satuan Acara Perkuliahan).

## 3.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk keperluan penyusunan sistem yang baru dan menggantikan sistem yang lama baik itu secara keseluruhan atau hanya memperbaiki sistem yang telah ada. Untuk dapat mencapai keinginan yang dimaksud maka perlu dilakukan perancangan system yang sesuai dengan kebutuhan user.

Untuk memenuhi kebutuhan user aplikasi multimedia ini memiliki beberapa fasilitas menu yaitu materi, latihan dan evaluasi. Materi yang diberikan dilengkapi dengan animasi. Simulasi tentang determinan reduksi minor ekspansi kofaktor dan adjoin.. Latihan yang berisi studi kasus di mana terdapat pengulangan dalam mengisi jawaban apabila salah hingga tiga kali akan muncul pembahasan. Evaluasi untuk mengetahui pemahaman mahasiswa tentang materi determinan reduksi minor ekspansi kofaktor dan adjoin.

## 3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem didefinisikan sebagai penganalisa rancangan sistem untuk menyusun sistem pembelajaran determinan reduksi minor ekspansi kofaktor dan adjoin berbasis multimedia. Langkah yang dilakukan adalah membuat perancangan system terhadap permasalahan yang dibahas dengan harapan agar pembuatan aplikasi tidak meluas dari pokok permasalahan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam perancangan sistem adalah Rancangan konsep, Rancangan *User Interface*, Rancangan Proses, Rancangan elemen multimedia yang sesuai dengan rancangan system yang telah kita susun sesuai dengan materi.

#### 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

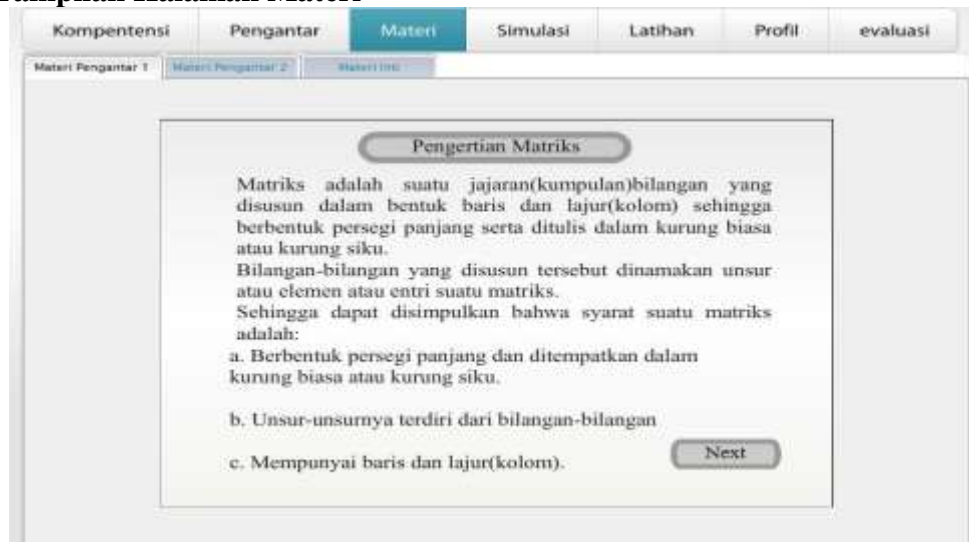
Implementasi aplikasi Media Pembelajaran Nilai Eigen dan Vektor Eigen adalah sebagai berikut:

##### 4.1 Tampilan Halaman Menu Utama



Halaman ini terdapat tujuh buah tombol pada menu utama. Tombol tersebut antara lain .Kompetensi untuk menuju ke halaman kompetensi, *Profile* untuk menuju ke halaman *profile*, Pengantar untuk menuju ke halaman Pengantar, Materi untuk menuju ke halaman materi, Simulasi untuk menuju halaman simulasi, Latihan untuk menuju ke halaman latihan, Profil untuk menuju ke halaman profil, Evaluasi untuk menuju ke halaman evaluasi.

##### 4.2 Tampilan Halaman Materi



Halaman ini berisi tombol-tombol materi. Apabila tombol diklik akan menuju kemateri yang disajikan dalam aplikasi ini.

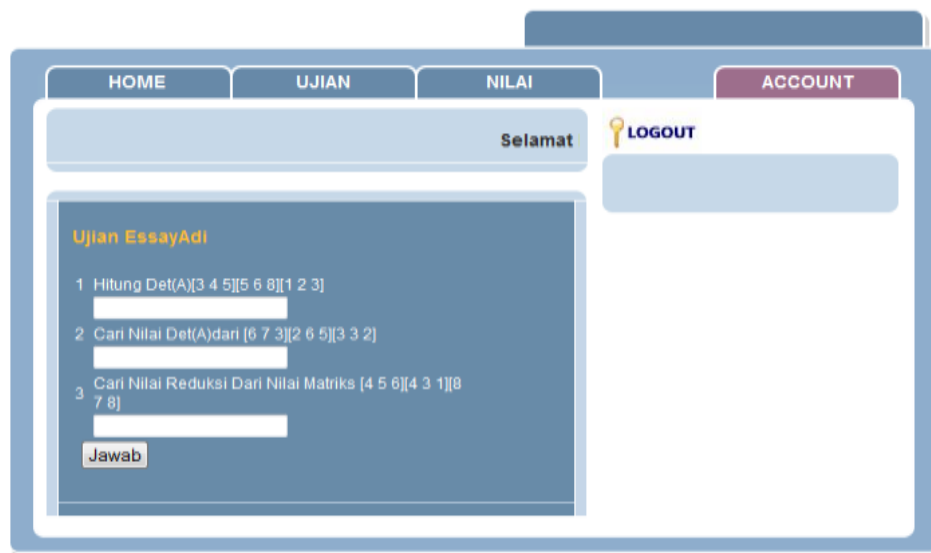


### 4.3 Tampilan Halaman Latihan



Halaman ini menampilkan latihan penyelesaian persamaan karakteristik.

### 4.4 Tampilan Halaman Evaluasi



Halaman ini menampilkan soal evaluasi.

### 4.5 Hasil Pengujian Sistem

Tahap akhir dari perancangan sebuah sistem adalah pengujian terhadap sistem itu sendiri. Dalam sistem ini ada dua metode dalam pengujian *sistem* yaitu *black box test* dan *alpha test*.



Hasil Nilai Evaluasi sebelum dan sesudah menggunakan aplikasi

No.	NIM	Nilai sebelum	Nilai sesudah
1	09018162	10	65
2	09018170	20	70
3	09018175	0	60
4	09018187	0	65
5	09018197	0	70
6	09018243	60	80
7	09018248	60	80
8	09018249	65	80
9	09018250	45	60
10	09018255	45	80
11	09018262	45	80
12	09018263	30	85
13	09018282	30	70
14	09018286	20	90
15	09018288	20	70
16	09018294	20	70
17	09018297	20	80
18	09018301	15	75
19	09018302	25	80
20	09018303	35	85

Dari hasil evaluasi yang dilakukan oleh *user* terhadap sistem, dapat diperoleh presentasi nilai adalah sebagai berikut:

- Point 90 terdapat 1 *user* dengan presentasi  $1/20 \times 100\% = 5\%$ .
- Point 85 terdapat 2 *user* dengan presentasi  $2/20 \times 100\% = 10\%$ .
- Point 80 terdapat 7 *user* dengan presentasi  $7/20 \times 100\% = 35\%$
- Point 75 terdapat 1 *user* dengan presentasi  $1/20 \times 100\% = 5\%$ .
- Point 70 terdapat 5 *user* dengan presentasi  $5/20 \times 100\% = 25\%$ .
- Point 65 terdapat 2 *user* dengan presentasi  $2/20 \times 100\% = 10\%$ .
- Point 60 terdapat 2 *user* dengan presentasi  $2/20 \times 100\% = 10\%$ .

Penilaian A antara point  $\geq 80$ , nilai B antara  $70 < \text{point} < 80$ , nilai C antara  $60 < \text{point} \leq 70$ , dan nilai D antara  $45 < \text{point} \leq 60$ . Dapat disimpulkan bahwa 50% *user* mendapat nilai A, 30% *user* mendapat nilai B, 20% *user* mendapat nilai C, dan 0% *user* mendapat nilai D.

## 5. PENUTUP

- Telah dibuat aplikasi program bantu pembelajaran yang interaktif sebagai sarana belajar mengenai mata kuliah Aljabar Linier khususnya materi Determinan reduksi minor ekspansi kofaktor dan adjoin
- Aplikasi pembelajaran menggunakan komputer berbasis multimedia ini merupakan program aplikasi yang dapat digunakan sebagai pegangan belajar mata kuliah Aljabar Linier, khususnya materi Determinan reduksi minor ekspansi

- kofaktor dan adjoin untuk mahasiswa jurusan Teknik Informatika di Universitas Ahmad Dahlan.
- c. Telah dilakukan uji coba program yang menunjukkan bahwa aplikasi yang telah dibuat dapat berjalan dengan baik, materi yang terdapat dalam aplikasi terpenuhi dan dapat membantu menambah pemahaman mahasiswa mengenai materi Aljabar Linier khususnya Determinan reduksi minor ekspansi kofaktor dan adjoin serta sebagai alat bantu dosen untuk menunjang pembelajaran Aljabar Linier.
  - d. Kedepannya aplikasi ini diharapkan dapat dikembangkan dengan berbasis web sehingga tidak hanya dipakai individu tetapi dapat dilihat secara umum.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daryanto, Tri, 2005, *Sistem Multimedia Dan Aplikasinya*, Graha ilmu, Yogyakarta
- [2] Depdiknas.2003.*Media Pembelajaran*. Jakarta:Depdiknas.
- [3] Jeprie, Mohammad, 2006, *Student Guide Series : Macromedia Flash MX 2004*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [4] Kadir,2004, *Efektifitas Strategi Peta Konsep Dalam Pembelajaran Sains dan Matematika*, <http://www.depdiknas.go.id/jurnal/petakonsep.pdf>, 23 November 2011
- [5] Minarti, Yutmini S., dan Suwalni. *Pengaruh Media Transvisi dan Atribusi Siswa terhadap Prestasi Belajar Matematika*. Jurnal Teknodika 2 (3) : 64 – 88 2004.
- [6] Nasution, S, Prof. Dr. M. A., 2006, *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Dan Mengajar*, Bumi Aksara, Jakarta
- [7] Pujiyanta, Ardi, Ir. MT., 2011, *Pengantar Aljabar Linear* Ardana Media, Yogyakarta.
- [8] Purwayuni, EtyDyah Impun Tri, 2007, *Nilai Eigen dan Vektor Eigen Serta Aplikasinya Dalam Masalah Permukaan Kuadrat*, Skripsi S-1, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
- [9] Rohimah, 2010, *Alat Bantu Ajar Mata Kuliah Aljabar Linear dan Matriks Pada Pokok Bahasan Determinan dan Invers Matriks*, Skripsi S-1, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
- [10] Sulistyorini, Farida, S.T. dan Winiarti, Sri, S.T. 2009. “Diktat Interaksi Manusia Komputer”. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta
- [11] Suyanto, M. 2003, *Multimedia Alat Untuk Meningkatkan Keunggulan Bersaing*, Andi, Yogyakarta
- [12] <http://nuralif.staff.umm.ac.id/files/2010/06/Aljab7.doc> diunduh 22 November 2011
- [13] <http://blog.uin-malang.ac.id/rismalil/files/2010/12/ALIN-NilaiVektoEigen.pdf> diunduh 12 Oktober 2011
- [14] <http://www.scribd.com/doc/71518306/Revolusi-Pembelajaran-Berbasis-ICT>, diunduh 27 November 2011.